

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03037021  
PUBLICATION DATE : 18-02-91

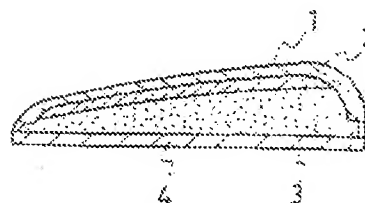
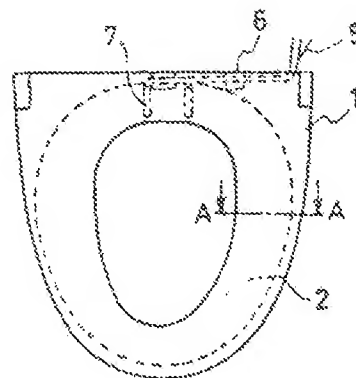
APPLICATION DATE : 30-06-89  
APPLICATION NUMBER : 01170971

APPLICANT : AISIN SEIKI CO LTD;

INVENTOR : ISHII MASAMI;

INT.CL. : A47K 13/30

TITLE : PLANAR HEATING SYSTEM TYPE  
HEATING CLOSET SEAT



ABSTRACT : PURPOSE: To enhance the heat efficiency and to aim at reducing the cost and at enhancing the opening and closing manipulatability due to a reduced weight of a closet seat by extrusion-molding a foam material onto the rear surface of a seating body of a heating element.

CONSTITUTION: A synthetic resin part 1 covering the outer surface of a heating type closet seat, which is made of ABS resin, is inserted into a planar heating element molding die, and accordingly, a planar heating element 2 is formed of a heating material such as ABS resin containing 6-4 brass staples and carbon black. It is noted that an electrode fixture 7 is inserted in this case. Then a subassembly is inserted in a foam material-molding die, and the part of the foamed material 3 is made of a material in which a chemical foaming agent is mixed into ABS resin. Further, in order to improve the external appearance of this part, this is inserted into a die for molding a liner plate 4 which is therefore formed. Accordingly, the closet seat has its rear surface on which an air containing part is formed and which is incorporated with a planar heating element, thereby it is possible to obtain an integrated heating type closet seat.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-37021

(P2003-37021A)

(43)公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 G 4/12	3 6 4	H 0 1 G 4/12	3 6 4 5 E 0 0 1
4/30	3 1 1	4/30	3 1 1 F 5 E 0 8 2
H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	H 5 E 3 4 6

審査請求 有 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-223125(P2001-223125)

(22)出願日 平成13年7月24日(2001.7.24)

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 神谷 貴志

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 100101269

弁理士 飯塚 道夫

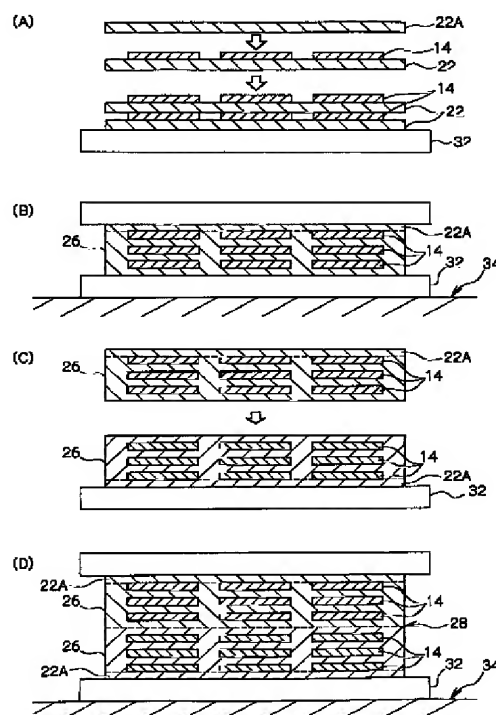
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層型電子部品の製造方法

(57)【要約】

【課題】 積層歪みによる構造欠陥を無くし、積層体を製造する際の歩留まりを向上する。

【解決手段】 複数の内部電極14が配置されたグリーンシート22を、それぞれの内部電極14が上側に位置するように、支持台32の上に複数層積み重ねる。この状態で予備プレスすることで、グリーンシート22が一体となった一次積層体26が作製される。この動作を繰り返して、複数の内部電極14が配置されたグリーンシート22を複数層積み重ねた構造の一次積層体26を2つ作製する。その後、一次積層体26の内の何れかを予備プレスされた際の姿勢と逆となるように、上下面を逆として支持台32上に載せ、この一次積層体26の上に、予備プレスされた際のままの姿勢で他の一次積層体26を配置し、本プレスすることで、2つの一次積層体26を一体とした二次積層体28にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック層と内部電極とが交互に積層された積層型電子部品を製造する積層型電子部品の製造方法であって、

複数の内部電極が同一の面内に配置された誘電体グリーンシートを複数層毎それぞれ積み重ね、これらをそれぞれ予備プレスして積層体を複数作製し、

この後、積層方向に沿って相互に隣り合う積層体間で、誘電体グリーンシートに対する内部電極の配置側を相互に逆としつつ、これら積層体を積み重ね、

次に、これら積み重ねられた積層体を本プレスして一体とした後に、切断すると共に焼成することで誘電体グリーンシートがセラミック層となり、セラミック層と内部電極とが交互に積層された形とされることを特徴とする積層型電子部品の製造方法。

【請求項2】 本プレスされる際の誘電体グリーンシートの総積層数を400層以上としたことを特徴とする請求項1記載の積層型電子部品の製造方法。

【請求項3】 内部電極の厚みを $2\mu\text{m}$ 以下としたことを特徴とする請求項1或いは請求項2に記載の積層型電子部品の製造方法。

【請求項4】 セラミック層と内部電極とが交互に積層された積層型電子部品を製造する積層型電子部品の製造方法であって、

複数の内部電極が同一の面内に配置された誘電体グリーンシートを複数層積み重ねた積層体を予備プレスして作製し、

この後、この積層体の表裏面を逆とした姿勢で、この積層体の上に前記誘電体グリーンシートを複数層積み重ね、

次に、これらを積み重ねた状態で本プレスして一体とした後に、切断すると共に焼成することで誘電体グリーンシートがセラミック層となり、セラミック層と内部電極とが交互に積層された形とされることを特徴とする積層型電子部品の製造方法。

【請求項5】 本プレスされる際の誘電体グリーンシートの総積層数を400層以上としたことを特徴とする請求項4記載の積層型電子部品の製造方法。

【請求項6】 内部電極の厚みを $2\mu\text{m}$ 以下としたことを特徴とする請求項4或いは請求項5に記載の積層型電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄層を多数積層して形成された積層型電子部品を製造する際の積層工程の改良を伴った積層型電子部品の製造方法に係り、特に積層セラミックチップコンデンサの製造に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】積層セラミックチップコンデンサのよう

な積層型電子部品は、薄層化及び多層化して静電容量を大きくすることがこれまで試みられて来たが、従来は、誘電体グリーンシートと内部電極とを単純に交互に積層し、これらをプレスして焼成することで誘電体素体であるチップ素体を作製し、このチップ素体に端子電極を取り付けて積層セラミックチップコンデンサを完成していた。この際、図9(A)に示すように、同一の誘電体グリーンシート112上に複数の内部電極114を配置したものを順次積層し、さらに図9(B)に示す形でプレスし、最後にこれらを各内部電極114毎に切断してから焼成するという製造工程が、生産性向上の為に一般に採用されていた。

【0003】従って、図10(A)に示すように、隣り合って位置する内部電極114と内部電極114との間の隙間部分などの領域Sでは、内部電極114が存在していないので、図10(B)に示す形でプレスされた後に、図10(C)に示すように圧力が開放されて内部電極114が存在する部分が膨らむ分だけ、誘電体グリーンシート112の密度が低くなる。この為、高圧(例えば $500\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の圧力)でプレスされて積層体116とされるのに伴って、図11に示すように内部電極114と内部電極114との間に位置する誘電体グリーンシート112の部分の積層状態に、大きな乱れFが生じるようになる。

【0004】そして、この誘電体グリーンシート112の積層状態の乱れFによる積層歪みが、焼成後のチップ素体内のボアやデラミのような構造欠陥の原因となるのに伴って、ショート不良等を引き起こす虞もあり、積層体116を製造する際の歩留まりを低下させる要因となっていた。以上より、これまでは積層数が300から500層に増えると大幅に歩留まりが低下し、更に積層数の多い例えば500層を越える積層セラミックチップコンデンサを製造することは困難を極めていた。

【0005】一方、積層状態の乱れの対策として、特開平8-162364号公報に示される製造方法のように、単位ユニット毎に図12(A)に示す形で積み重ねた誘電体グリーンシート112に図12(B)に示す予備プレスをして、複数の積層体116を作製した後、これら積層体116を図12(C)に示すように積み重ねて、再度本プレスを図12(D)に示す形で行う方法も提案されている。

【0006】しかし、この製造方法により製造された従来例2のサンプルは、前述の誘電体グリーンシート112上に内部電極114を配置したものを単純に積層してプレスした従来例1のサンプルと比較して、表1のように効果がある程度示すが、積層数が400層を越えると上記と同様に、内部電極114と内部電極114との間に位置する部分の誘電体グリーンシート112の積層状態に、大きな乱れが生じるようになる。そして、この乱れが顕著となるのに伴って歩留まりが低下して、600層

を越える多層の積層セラミックチップコンデンサを製造することは同様に困難であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事実を考慮し、積層歪みによる構造欠陥を無くし、積層体を製造する際の歩留まりを向上し得る積層型電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1による積層型電子部品の製造方法は、セラミック層と内部電極とが交互に積層された積層型電子部品の製造する積層型電子部品の製造方法であって、複数の内部電極が同一の面内に配置された誘電体グリーンシートを複数層毎それぞれ積み重ね、これらをそれぞれ予備プレスして積層体を複数作製し、この後、積層方向に沿って相互に隣り合う積層体間で、誘電体グリーンシートに対する内部電極の配置側を相互に逆としつつ、これら積層体を積み重ね、次に、これら積み重ねられた積層体を本プレスして一体とした後に、切断すると共に焼成することで誘電体グリーンシートがセラミック層となり、セラミック層と内部電極とが交互に積層された形とされることを特徴とする。

【0009】請求項1に係る積層型電子部品の製造方法によれば、複数の内部電極が同一の面内に配置された誘電体グリーンシートを複数層毎それぞれ積み重ね、これらをそれぞれ予備プレスして積層体を複数作製した後に、積層方向に沿って相互に隣り合う積層体間で、誘電体グリーンシートに対する内部電極の配置側を相互に逆としつつ、これら積層体を積み重ねるようにした。そして、これら積み重ねられた積層体を本プレスして一体とした後に切断すると共に焼成することにした。

【0010】つまり本請求項では、誘電体グリーンシートが同一の向きで例えば数百層積層した積層体が、誘電体グリーンシートに対する内部電極の位置関係が互いに逆となるように、積層方向に沿って相互に隣り合う複数の積層体間で向きを変えて積み重ね、再度高圧で本プレスすることで、誘電体グリーンシートと内部電極との位置関係が例えば数百層毎に逆になるようにした。

【0011】これにより、誘電体グリーンシートの歪みが累積し難くなり、内部電極と内部電極との間に位置した部分における誘電体グリーンシートの積層状態の乱れの大きさを従来例の1/2以下程度に低減することができた。この結果、焼成後の積層体であるチップ素体の積層歪みによる構造欠陥を大幅に低減し、従来は不可能とされていた600層を越える層数の積層体を容易に製造できるだけでなく、1000層以上の層数の積層体をも歩留まり良く製造することが可能となった。

【0012】以上より、本請求項によれば、積層歪みによる構造欠陥を無くしつつ、誘電体グリーンシートが変化したセラミック層と内部電極とが交互に積層されて、積層体を製造する際の歩留まりを向上した形で積層型電

子部品が製造されることになる。

【0013】請求項2及び請求項3に係る積層型電子部品の製造方法によれば、本プレスされる際の誘電体グリーンシートの総積層数を400層以上とし、また、内部電極の厚みを2 $\mu$ m以下とした。つまり、これらの範囲の総積層数及び内部電極の厚みとすれば、より確実に請求項1の作用効果が発揮されるようになる。

【0014】請求項4に係る積層型電子部品の製造方法によれば、複数の内部電極が同一の面内に配置された誘電体グリーンシートを複数層積み重ねた積層体を予備プレスして作製した後に、この積層体の表裏面を逆の姿勢とし、この表裏面を逆とした状態で、この積層体の上に前記誘電体グリーンシートを複数層積み重ねるようにした。そして、これらを積み重ねた状態で本プレスして一体とした後に切断すると共に焼成することにした。

【0015】つまり本請求項でも、請求項1と同様に、誘電体グリーンシートと内部電極との位置関係が例えば数百層毎に相互に逆となるように、誘電体グリーンシートの向きを変えて積み重ね、再度高圧で本プレスすることにした。これにより、内部電極と内部電極との間に位置した部分における誘電体グリーンシートの積層状態の乱れの大きさを、請求項1と同様に低減することができた。以上より、請求項1と同様に、焼成後の積層体であるチップ素体の積層歪みによる構造欠陥を大幅に低減し、積層体を製造する際の歩留まりを向上しつつ、積層型電子部品の製造できることになる。

【0016】請求項5及び請求項6に係る積層型電子部品の製造方法によれば、本プレスされる際の誘電体グリーンシートの総積層数を400層以上とし、また、内部電極の厚みを2 $\mu$ m以下とした。つまり、これらの範囲の総積層数及び内部電極の厚みとすれば、前述と同様により確実に請求項4の作用効果が発揮されるようになる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る積層型電子部品の製造方法の実施の形態を図面に基づき説明する。先ず、本発明の実施の形態により製造された積層型電子部品である積層セラミックチップコンデンサ（以下単に、チップコンデンサという）10を図3及び図4に示す。つまり、このチップコンデンサ10は、セラミック製のシートである誘電体グリーンシート（以下単に、グリーンシートという）を複数枚積層した積層体を切断し焼成することで得られた直方体状の焼結体である誘電体素体12を、主要部としている。

【0018】このチップ素体である誘電体素体12内には、図3に示すように、グリーンシートが焼結されたものであるセラミック層12Aを介して、誘電体素体12の図3の長手方向に沿って延びる内部電極14が複数枚配置されている。具体的には、誘電体素体12の左側寄りに配置された内部電極14A及び、誘電体素体12の

右側寄りに配置された内部電極14Bの2種類により、この内部電極14が構成されており、これら内部電極14Aと内部電極14Bとが交互に誘電体素体12内に配置され、これら内部電極14A、14B間にそれぞれセラミック層12Aが存在する形となっている。尚、図3では、内部電極14A及び内部電極14Bがそれぞれ3枚ずつ配置された形とされているが、実際にはこれら内部電極14A、14Bが100層以上配置されている。

【0019】以上より、内部電極14Aと内部電極14Bとが誘電体素体12内において誘電体層とされるセラミック層12Aで隔てられつつ相互に対向して配置され、これら内部電極14A、14Bがコンデンサの内部電極を構成する形とされている。また、これら内部電極14A、14Bの材質としては、例えばニッケル、ニッケル合金、銅或いは、銅合金が考えられるが、他の金属であっても良い。

【0020】さらに、図3に示すこれら複数の内部電極14Aの左側端部がそれぞれ接続されるように、端子電極16が図4に示す誘電体素体12の手前側の側面12Bに配置されており、また、図3に示すこれら複数の内部電極14Bの右側端部がそれぞれ接続されるように、端子電極18が図4に示す誘電体素体12の奥側の側面12Bに配置されている。

【0021】次に、本発明の実施の形態に係る製造方法によりチップコンデンサ10を製造する際の第1の手順を説明する。予め、3 $\mu$ m程度の厚みを有したグリーンシート22の一方の表面上に、1 $\mu$ m程度の厚みを有した内部電極14を複数個配置した形で、このグリーンシート22を多数枚作製し乾燥しておくことにする。尚、グリーンシート22の厚みは例えば2～5 $\mu$ mの範囲としても良く、内部電極14の厚みは例えば0.5～2 $\mu$ mの範囲としても良い。但し、焼成でのグリーンシート22の収縮率は10～30%程度である。また、各グリーンシート22上に複数個ずつ配置されている内部電極14の位置関係は、各グリーンシート22共に相互に同一とする。

【0022】そして先ず、図1(A)に示す複数の内部電極14が同一の表面内に配置されたグリーンシート22を、それぞれの内部電極14が上側に位置するように、支持台32の上に複数層(図1(A)では3層のみ示すが、実際には例えば20～500層)積み重ねる。この状態で図1(B)に示すようにこの支持台32をプレス機34内に入れて、このプレス機34で予備プレスしプレス機34から取り出すことで、これらグリーンシート22が一体となった一次積層体26が作製される。

【0023】この際、支持台32に形成した図示しない貫通孔を介してエアで吸引することにより、グリーンシート22を確実に支持台32に固定するようにしても良い。そして、複数の内部電極14の位置関係は、前述のように各グリーンシート22毎に相互に同一であるもの

の、グリーンシート22を一枚毎に若干位置をずらして積み重ねる(図1において図示せず)ことで、これら内部電極14を図3のように相互に位置のずれた内部電極14A及び内部電極14Bとする。

【0024】また、上記のように積み重ねられた状態で、最上部に内部電極14のないグリーンシート22Aを配置して、最上部の内部電極14が露出しない形にするが、この替わりに内部電極14のないこのグリーンシート22Aを最上部に配置しないようにしても良い。さらに、上記の動作を繰り返して、複数の内部電極14が配置されたグリーンシート22を複数層積み重ねた構造の一次積層体26を2つ作製する。

【0025】この後、図1(C)に示すように、これら一次積層体26の内の何れかを予備プレスされた際の姿勢と逆となるように、上下面を逆として支持台32上に再度載せ、この一次積層体26の上に、予備プレスされた際のままの姿勢で他の一次積層体26を配置する。つまり、積層方向に沿って相互に隣り合う一次積層体26間で、グリーンシート22に対する内部電極14の配置側を相互に逆とした形で、これら2つの一次積層体26を積み重ねる。

【0026】次に、図1(D)に示すように、これら2つの一次積層体26が積み重ねられた支持台32をプレス機34内に入れて、このプレス機34でこれら積み重ねられた一次積層体26を本プレスすることにより、これら2つの一次積層体26を一体とした図2に示す二次積層体28にし、さらに、本プレスの後にこの二次積層体28を切断すると共に焼成して、個別に分離された状態の誘電体素体12とする。そして最後に、端子電極16、18を各誘電体素体12の端部にそれぞれ取り付けすることで、グリーンシート22が変化したセラミック層12Aと内部電極14とが交互に積層された形の図3及び図4に示すチップコンデンサ10の製造が完了する。

【0027】尚、上記の予備プレスでは、例えば20Kg/cm<sup>2</sup>の圧力及び70℃の温度の条件で5秒間の間だけプレスすることが考えられるが、圧力は3～200Kg/cm<sup>2</sup>の範囲であれば良く、温度は40～100℃の範囲であれば良い。また、上記の本プレスでは、例えば1000Kg/cm<sup>2</sup>の圧力及び70℃の温度の条件で20秒間の間だけプレスすることが考えられるが、圧力は500～2000Kg/cm<sup>2</sup>の範囲であれば良く、温度は40～100℃の範囲であれば良い。

【0028】次に、本実施の形態に係る積層型電子部品の製造方法の作用を説明する。本実施の形態では、複数の内部電極14が同一の面内に配置されたグリーンシート22を複数層毎それぞれ積み重ね、これらをプレス機34でそれぞれ予備プレスして一次積層体26を2つ作製した後に、これら2つの一次積層体26を積み重ねるようにした。尚この際、積層方向に沿って相互に隣り合うこれら2つの一次積層体26間で、グリーンシート2

2に対する内部電極14の配置側を相互に逆とする。そして、これら積み重ねられた2つの一次積層体26をプレス機34により本プレスして一体の二次積層体28とした後で、切断すると共に焼成して、誘電体素体12を形成することにした。

【0029】つまり本実施の形態では、グリーンシート22を同一の向きで例えば数百層積層した一次積層体26が、グリーンシート22に対する内部電極14の位置関係が互いに逆となるように、積層方向に沿って相互に隣り合う2つの一次積層体26間で向きを変えて積み重ねる形とした。さらに、この形で再度高压で本プレスすることで、グリーンシート22と内部電極14との位置関係が数百層毎に逆向きになるようにした。これにより、グリーンシート22の歪みが累積し難くなり、内部電極14と内部電極14との間に位置した部分におけるグリーンシート22の積層状態の乱れFの大きさを従来例の1/2以下程度に低減することができた。

【0030】以上より、焼成後の積層体である誘電体素体12の積層歪みによる構造欠陥を大幅に低減し、従来は不可能とされていた600層を超える層数の積層体を容易に製造できるだけでなく、1000層以上の層数の積層体をも歩留まり良く製造することが可能となった。

【0031】そして、上記の製造工程を採用した結果として、積層歪みによる構造欠陥を無くしつつ、セラミック層12Aとなるグリーンシート22と内部電極14とが交互に積層されて、製造する際の歩留まりが向上した図2に示す二次積層体28を得ることが可能となる。

【0032】次に、本発明の実施の形態に係る製造方法によりチップコンデンサ10を製造する際の第2の手順を説明する。第1の手順と同様に、複数の内部電極14が同一の表面内に配置されたグリーンシート22を予め多数枚作製し、図1(A)と同様にそれぞれの内部電極14が上側に位置するように、支持台32の上に複数層積み重ね、この状態で図1(B)と同様にこの支持台32をプレス機34内に入れて、このプレス機34で予備プレスしプレス機34から取り出すことで、これらグリーンシート22が一体となった一次積層体26が作製される。そして、上記の動作を第1の手順と同様に繰り返して、複数の内部電極14が配置されたグリーンシート22を複数層積み重ねた構造の一次積層体26を3つ作製する。

【0033】この後、図5に示すように、これら一次積層体26の内の何れかを予備プレスされた際の姿勢のままで、支持台32上に再度載せた後に、この一次積層体26の上に、予備プレスされた際の姿勢と逆となるように、上下面を逆として他の一次積層体26を配置する。さらに、上記のように積み重ねられた2つの一次積層体26の上に、予備プレスされた際のままの姿勢で、残りの1つの一次積層体26を配置する。つまり、積層方向に沿って相互に隣り合う一次積層体26間で、グリーン

シート22に対する内部電極14の配置側を相互に逆とした形で、これら3つの一次積層体26を積み重ねる。

【0034】次に、これら3つの一次積層体26が積み重ねられた支持台32をプレス機34内に入れて、このプレス機34でこれら積み重ねられた一次積層体26を本プレスすることにより、これら3つの一次積層体26を一体とした図6に示す二次積層体28にする。さらに、本プレスの後にこの二次積層体28を切断すると共に焼成して、個別に分離された状態の誘電体素体12とする。最後に、端子電極16、18を各誘電体素体12の端部にそれぞれ取り付けすることで、グリーンシート22が変化したセラミック層12Aと内部電極14とが交互に積層された形の図3及び図4に示すチップコンデンサ10の製造が完了する。

【0035】次に、本実施の形態に係る積層型電子部品の製造方法の作用を説明する。本実施の形態では、プレス機34でそれぞれ予備プレスされて、グリーンシート22が同一の向きで数百層積層された一次積層体26を3つ作製した後に、これら3つの一次積層体26を積み重ねるようにした。尚この際、これら3つの一次積層体26の内の積層方向に沿って相互に隣り合う一次積層体26間で、グリーンシート22に対する内部電極14の配置側を相互に逆となるようにした。そして、これら積み重ねられた3つの一次積層体26をプレス機34により本プレスして一体の二次積層体28とした後で、切断すると共に焼成して、誘電体素体12を形成することにした。

【0036】これにより、グリーンシート22に対する内部電極14の位置関係が互いに逆となるように、積層方向に沿って相互に隣り合う一次積層体26間で向きが変わる形となる。この結果、グリーンシート22の歪みが累積し難くなって、内部電極14と内部電極14との間に位置した部分におけるグリーンシート22の積層状態の乱れを第1の手順と同様に低減することができた。

【0037】以上より、上記の製造工程を採用した結果として、焼成後の積層体である誘電体素体12の積層歪みによる構造欠陥が大幅に低減され、これにより積層歪みによる構造欠陥を無くしつつ、セラミック層12Aとなるグリーンシート22と内部電極14とが交互に積層されて、製造する際の歩留まりが向上した図6に示す二次積層体28を得ることが可能となる。

【0038】次に、本発明の実施の形態に係る製造方法によりチップコンデンサ10を製造する際の第3の手順を説明する。本実施の形態では、第1の手順と同様の動作を繰り返して、複数の内部電極14を同一の表面内に配置したグリーンシート22が複数層積み重ねられて、複数のグリーンシート22がそれぞれ一体とされた一次積層体26を4つ作製する。

【0039】この後、図7に示すように、これら一次積層体26の内の何れかを予備プレスされた際の姿勢と逆

となるように、上下面を逆として支持台32上に再度載せ、この一次積層体26の上に、予備プレスされた際のまの姿勢で2つ目の一次積層体26を配置する。次に、これら2つの一次積層体26の上に、予備プレスされた際の姿勢と逆となるように、上下面を逆として3つ目の一次積層体26を配置する。さらに、上記のように積み重ねられた3つの一次積層体26の上に、予備プレスされた際のまの姿勢で、残りの1つの一次積層体26を配置する。

【0040】つまり、積層方向に沿って相互に隣り合う一次積層体26間で、グリーンシート22に対する内部電極14の配置側を相互に逆とした形で、これら4つの一次積層体26を積み重ねる。そして、これら積み重ねられた4つの一次積層体26をプレス機34により本プレスして一体の二次積層体28とした後で、切断すると共に焼成して、誘電体素体12を形成することにした。

【0041】以上より、上記の製造工程を採用した結果として、第1の手順や第2の手順と同様に、積層歪みによる構造欠陥を無くしつつ、セラミック層12Aとなるグリーンシート22と内部電極14とが交互に積層されて、製造する際の歩留まりを向上した図8に示す二次積層体28を得ることが可能となる。但し、本手順においては4つの一次積層体26を積み重ねるようにしたが、グリーンシート22に対する内部電極14の配置側を相互に逆としつつ、より多くの一次積層体26を積み重ねるようにしても良い。

【0042】次に、本発明の実施の形態に係る製造方法によりチップコンデンサ10を製造する際の第4の手順を説明する。本実施の形態では、第1の手順と同様に複数の内部電極14が同一の表面内に配置された形で、グリーンシート22を予め多数枚作製する。次に、複数の内部電極14が同一の面内に配置されたグリーンシート22を支持台32上に複数層積み重ね、この支持台32をプレス機34内に入れ、予備プレスして一次積層体26を作製する。

【0043】この後に、この一次積層体26を予備プレ

スされた際の姿勢と逆の姿勢になるように、上下面を逆として支持台32上に再度載せ、この一次積層体26の上にさらにグリーンシート22を複数層積み重ねるようにした。そして、これらを積み重ねた状態で本プレスした後、切断すると共に焼成することにした。

【0044】つまり本実施の形態も、積層方向が相互に逆向きとなるように例えば数百層毎に向きを変えて積み重ね、再度高压で本プレスすることにした。これにより、内部電極14と内部電極14との間に位置した部分におけるグリーンシート22の積層状態の乱れを、第1の手順から第3の手順までと同様に低減することができた。以上より、本実施の形態も、焼成後の積層体である誘電体素体12の積層歪みによる構造欠陥を大幅に低減し、積層体を製造する際の歩留まりを向上しつつ、チップコンデンサ10を製造できることになる。

【0045】次に、本実施の形態に係る製造方法により製造されたチップコンデンサ10を従来例と比較した試験を行い、この結果を表す表1に基づき以下に試験結果を説明する。まず、試験したサンプルを説明する。つまり、サンプル大きさは5750形状（縦5.7mm程度、横5.0mm程度の大きさ）であり、層間の厚みは2μmであり、内部電極の厚みは1μmであった。

【0046】そして、グリーンシートと内部電極とを単純に交互に積層し、プレスを行って製造されたチップコンデンサを従来例1とし、積層体を単位ユニット毎に繰り返して予備プレスした後、再度本プレスを行って製造されたチップコンデンサを従来例2とした。これに対して、第1の手順により製造されたチップコンデンサ10を実施例1とし、第3の手順により製造されたチップコンデンサ10を実施例2とし、第3の手順により製造されたチップコンデンサ10であってグリーンシートの積層数を実施例2の半分の50層としたものを実施例3とし、これら実施例1、2、3のサンプルを従来例1、2のサンプルと比較する。

【0047】

【表1】



総積層数	従来例1	従来例2		実施例1		実施例2		実施例3	
	不良率	不良率	積層単位	不良率	積層単位	不良率	積層単位	不良率	積層単位
300	4	3	6×50	0	2×150	0	3×100	0	6×50
400	11	6	8×50	1	2×200	0	4×100	0	8×50
500	38	28	10×50	2	2×250	1	5×100	1	10×50
600	100	54	12×50	4	2×300	3	6×100	1	12×50
700	100	100	14×50	7	2×350	5	7×100	3	14×50
800	100	100	8×100	12	2×400	8	8×100	5	16×50
900	100	100	9×100	17	2×450	12	9×100	9	18×50
1000	100	100	10×100	21	2×500	18	10×100	16	20×50
1100	100	100	11×100	38	2×550	29	11×100	24	22×50
1200	100	100	12×100	43	2×600	38	12×100	35	24×50

【0048】尚、この表1で、構造欠陥の割合を示す「不良率」の単位は%であり、また、「積層単位」の例えば「6×50」とは、グリーンシートを50層積層した積層体を6つ積み重ねた構造を意味するものである。

【0049】すなわち、この表1より従来例2は従来例1と比較して効果のある程度示すが、積層数が400層を越えると、従来の技術の欄で説明したように、内部電極14と内部電極14との間に位置した部分のグリーンシートの積層状態に大きな乱れが生じ、この乱れが顕著となるのに伴って構造欠陥が生じて歩留りが低下し、600層を越える多層のものを製造することは困難であった。

【0050】これに対して、実施例1のサンプルでは、積層数が1200層であっても構造欠陥は43%の発生率であり、また、実施例2のサンプルでは、積層数が1200層であっても構造欠陥は38%の発生率であった。さらに、実施例3によれば実施例2より不良率が少なくなり、積層数が1200層であっても構造欠陥は35%の発生率であった。つまり、実施例1、2、3ともに積層数が1200層でも構造欠陥を生じない製品を製作することが十分可能であることが確認された。ここで構造欠陥の有無は、各サンプルのボア、デラミ、クラック等によるショート不良により判断した。

【0051】尚、上記実施の形態に係るグリーンシート22では、内部電極14を3個表面上に配置した形としたが、さらに多数の内部電極14を配置しても良い。また、上記実施の形態では積層セラミックチップコンデンサを製造する場合を例として説明したが、他の電子部品を製造する際に本発明を用いることとしても良い。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、積層歪みによる構造欠陥を無くし、積層体を製造する際の歩留まりが向上した積層型電子部品の製造方法を提供することが可能とな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の手順を示す断面図であって、(A)は誘電体グリーンシートの積み重ねの状態を示す図であり、(B)は予備プレスを示す図であり、(C)は一次積層体の積み重ねの状態を示す図であり、(D)は本プレスを示す図である。

【図2】本発明の第1の手順により作製された二次積層体を示す断面図であって、積層状態の乱れを示す図である。

【図3】本発明の実施の形態により製造された積層セラミックチップコンデンサを示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態により製造された積層セラミックチップコンデンサを示す斜視図である。

【図5】本発明の第2の手順における一次積層体の積み重ねを示す断面図である。

【図6】本発明の第2の手順により作製された二次積層体を示す断面図である。

【図7】本発明の第3の手順における一次積層体の積み重ねを示す断面図である。

【図8】本発明の第3の手順により作製された二次積層体を示す断面図である。

【図9】従来例1の手順を示す断面図であって、(A)は誘電体グリーンシートの積み重ねの状態を示す図であり、(B)はプレスを示す図である。

【図10】従来例1の手順におけるプレスの際の積層体の変形を示す断面図であって、(A)は最大圧力が加わる前の状態を示す図であり、(B)は最大圧力が加わった状態を示す図であり、(C)はプレス後の積層体を示す図である。

【図11】従来例1の手順による積層状態の乱れを示す図である。

【図12】従来例2の手順を示す断面図であって、



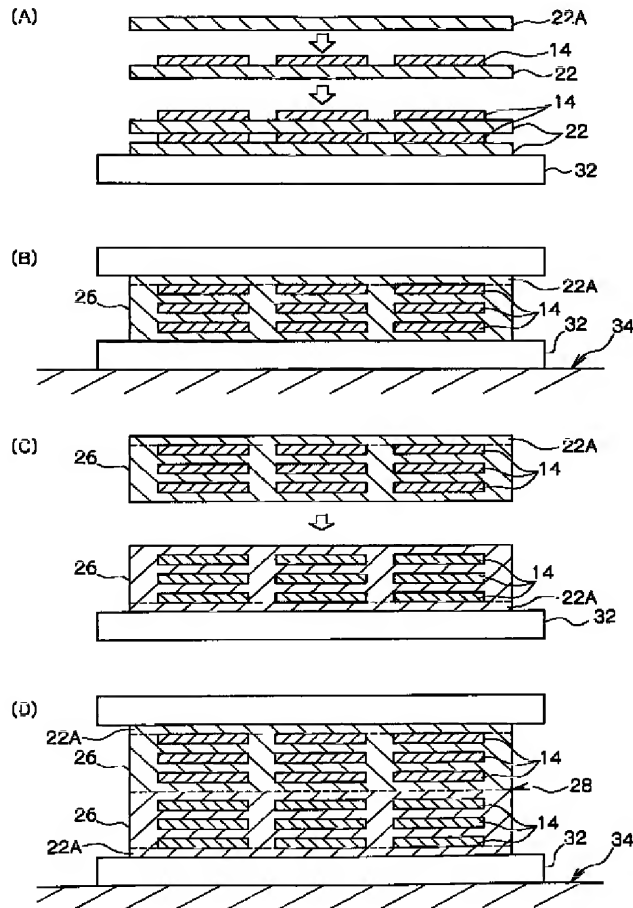
(A) は誘電体グリーンシートの積み重ねの状態を示す図であり、(B) は予備プレスを示す図であり、(C) は積層体の積み重ねの状態を示す図であり、(D) は本プレスを示す図である。

【符号の説明】

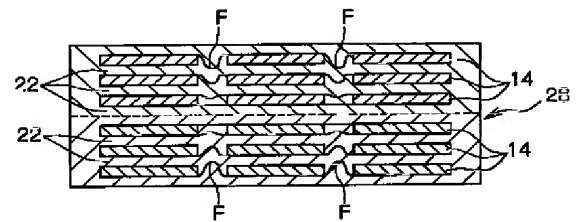
10 積層セラミックチップコンデンサ

12 誘電体素体  
12A セラミック層  
14 内部電極  
22 グリーンシート  
26 一次積層体  
28 二次積層体

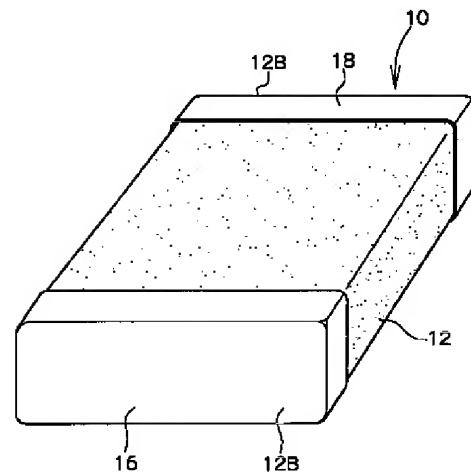
【図1】



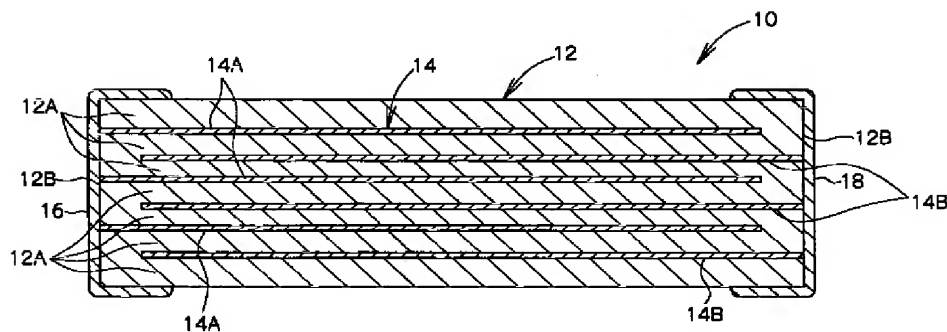
【図2】



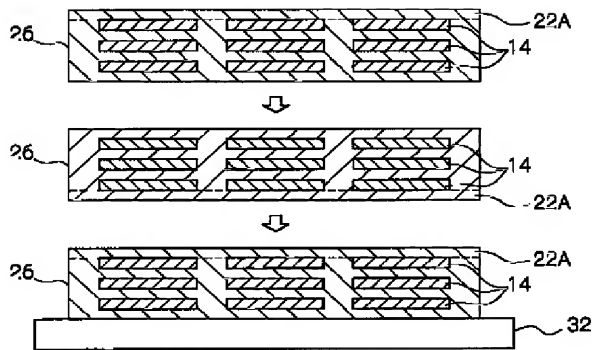
【図4】



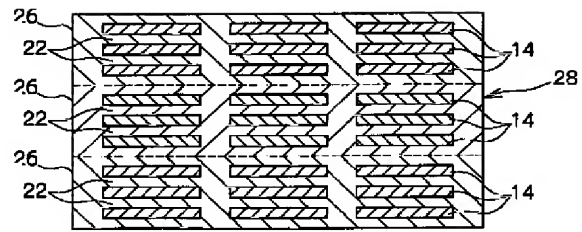
【図3】



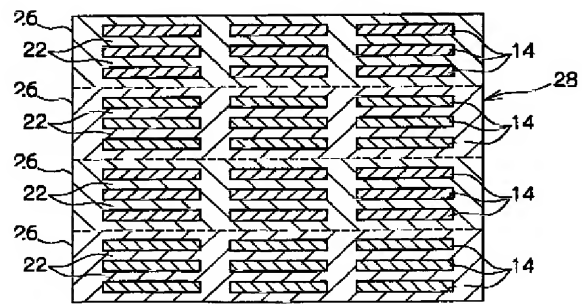
【図5】



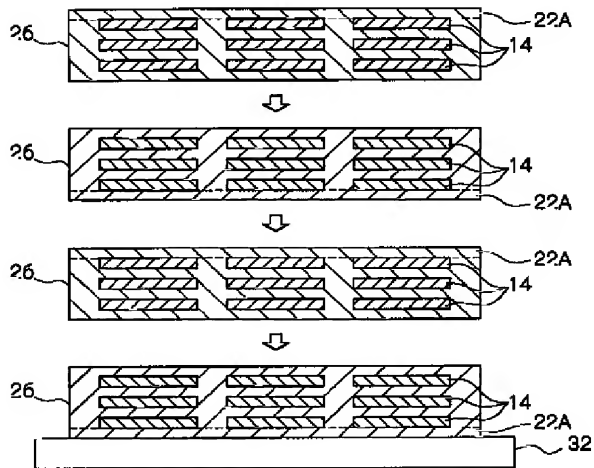
【図6】



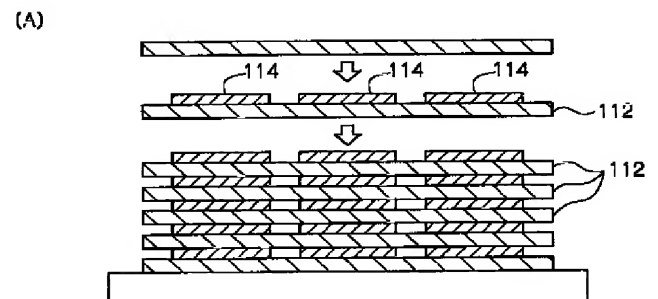
【図8】



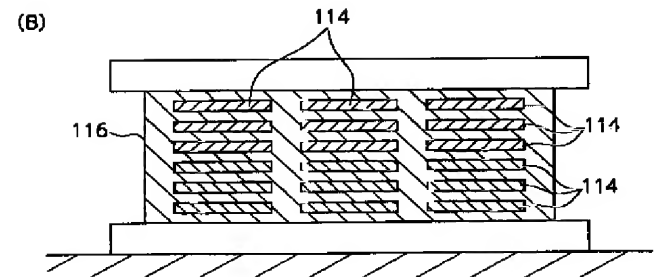
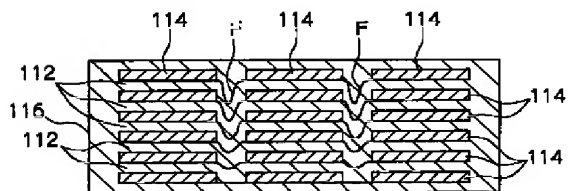
【図7】



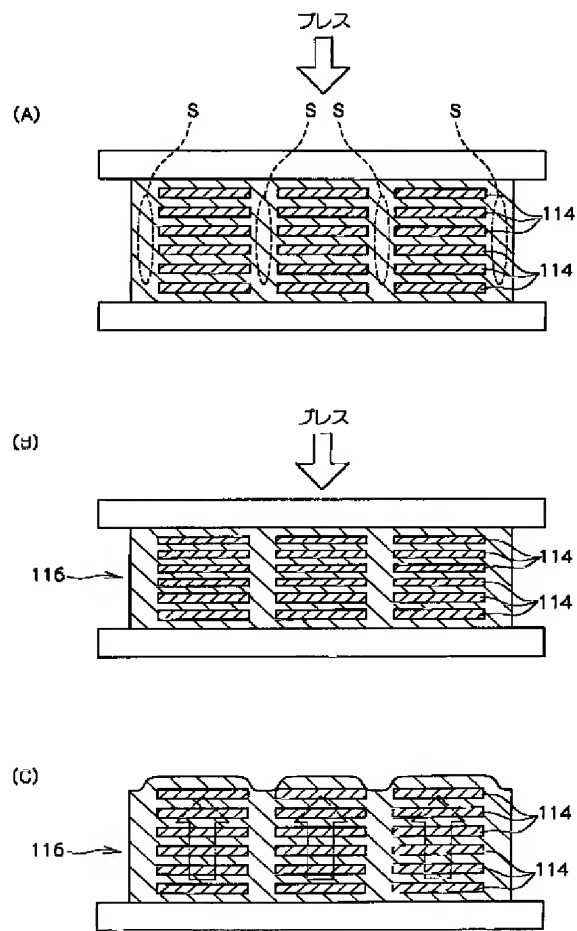
【図9】



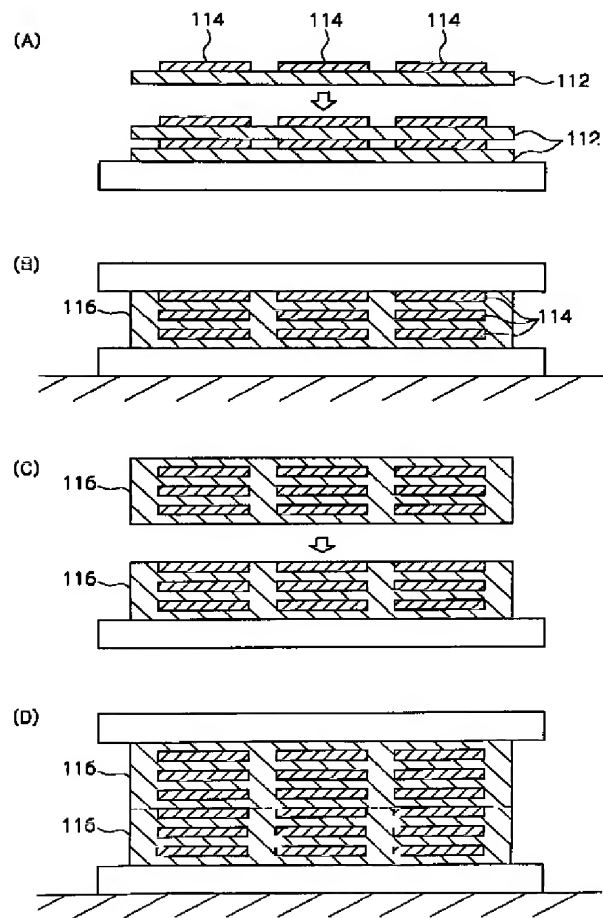
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E001 AB03 AH01 AH09 AJ01 AJ02  
5E082 AB03 EE04 EE23 FF05 LL02  
5E346 AA02 AA12 AA15 AA22 AA32  
AA51 BB15 BB16 CC16 EE21  
EE24 EE29 EE30 GG08 GG10  
HH25 HH31